

Лекция 15

Межпопуляционные отношения в экосистемах

Чрезвычайно разнообразные связи популяций в экосистемах прежде всего подразделяют на прямые и косвенные. В первом случае наблюдается непосредственный контакт между особями взаимодействующих популяций, форма которого вырабатывалась исторически, во втором – адаптации к непосредственному контакту у особей взаимодействующих популяций нет, и в процессе эволюции они приспособлялись лишь к результатам жизнедеятельности друг друга. Прямые и косвенные связи могут проявляться в самых разнообразных формах взаимодействий, среди которых по функциональному признаку можно, в частности, выделить топические, трофические, фабрические и форические. Первая форма связи – случай, когда особи популяции одного вида кондиционируют (видоизменяют) физико-химические условия существования другого (например азрация воды фотосинтетиками). Трофические связи проявляются в питании особей одного вида за счет живых особей другого вида, продуктов их жизнедеятельности или их мертвых остатков.

Если особи одного вида используют представителей другого, их части или мертвые остатки для «фабрикации» своих сооружений, имеет место фабрическая связь. Форические связи возникают, когда перемещение особей одного вида закономерно осуществляется представителями другого.

Частью сложной сети взаимоотношений в экосистеме являются консорции – системы, состоящие из организмов демерминантов и зависящих от них непосредственно консортов. Трофоконсорты связаны с детерминантом трофически, топоконсорты – топически и т.д. Консорционные связи ведут к выработке у разных организмов взаимообусловленности их функций, к усилению биоценотических взаимодействий.

По своему биологическому значению взаимосвязи между популяциями крайне многообразны. Наиболее часто они проявляются в таких формах, как хищничество и паразитизм, конкуренция и нейтрализм, протокооперация и мутуализм, карпозы, комменсализм и аменсализм, стимулирование и ингибирование.

Нейтрализм и конкуренция. Это наиболее характерные взаимоотношения между популяциями особей одного трофического уровня. Прямые конкурентные пищевые отношения, как правило, возникают у популяций со сходным типом питания. В 1934 г. Гаузе было сформулировано правило, получившее название принципа конкурентного исключения или принципа Гаузе, согласно которому близкородственные виды, занимающие сходные экологические ниши, не могут сосуществовать вместе. Близкие виды либо сменяют друг друга в пространстве по градиенту того или иного фактора, либо занимают разные экологические ниши. Смена по градиенту означает, что виды могут занимать те биотопы (существование в которых по какому-то фактору затруднено), которые при отсутствии конкуренции они занимать бы не стали. Важной особенностью пищевой конкуренции является то, что она имеет место тогда, когда пища имеется в ограниченном количестве.

Степень конкуренции из-за пищи зависит от сходства спектра питания, потребности в корме и количества пищи, имеющихся в распоряжении конкурирующих между собой видов. Шорыгин ввел понятия объема, напряжения и силы конкуренции. *Объем конкуренции (d)* – это отношение той части пищевого рациона, из-за которой конкурируют виды, ко всему их рациону:

$$d=c_1+c_2+c_3+\dots+c_n, \quad (6.61)$$

где c_1 – наименьшее процентное значение первого компонента в пище одного из двух конкурентов, c_2 – наименьшее значение второго компонента и т.д. Например, в спектре питания животных типа A и B имеется два компонента – C и D . В пище вида A на долю C приходится 51%, на долю D – 30%, у вида B значения компонент соответственно равны 7 и 45%. Тогда объем конкуренции будет равен $7+30=37\%$.

Под напряжением конкуренции (i) понимается отношение потребностей организмов-потребителей к той пище, из-за которой они конкурируют, к ее наличию:

$$i = (a_1 + a_2)100/b, \quad (6.62)$$

где a_1 и a_2 – количество пищи, потребляемое за сутки соответственно первым и вторым конкурентами, b – биомасса пищевых объектов в месте обитания конкурентов.

Сила конкуренции (e) равна произведению ее объема на напряжение, умноженному на степень совпадения пастбищ (q) конкурирующих организмов

$$e = d \times i \times q, \quad (6.63)$$

Сила конкуренции выражается в *конкалиях* – количество потребляемой и имеющейся пищи в граммах на 1 м^2 .

Отрицательное влияние пищевых конкурентов друг на друга тем значительнее, чем больше совпадают их спектры питания, чем меньше корма и выше численность потребителей.

Нейтральные отношения обычно наблюдаются у лидирующих видов данного трофического уровня.

Хищничество и паразитизм. Взаимодействия типа «хищник-жертва» и «паразит-хозяин» доминируют в отношениях популяций смежных трофических уровней, хотя и не единственные для них. Роль хищников в экосистеме определяется их численностью и степенью поражаемости жертвы. Когда защищенность жертвы мала, а хищников много, они могут сильно снижать численность поражаемой популяции. Если при этом хищник не может перейти на добывание другой пищи, то его численность также снижается. В результате популяция потребляемых организмов начинает восстанавливаться, условия для существования хищников улучшаются и их становится больше. Таким образом, создается подвижное равновесие между плотностью популяций хищника и жертвы, достигаемое через колебания (осцилляцию) численности обоих компонентов системы.

Когда поражаемость жертвы невелика (наличие укрытий и других средств защиты), хищник в отношении ее выступает как стабилизатор численности. Поддерживая плотность популяции жертвы на некотором уровне, хищники предупреждают демографические взрывы (резкие увеличения численности), ведущие к истощению пищевых ресурсов с последующим резким сокращением численности слишком разросшейся популяции. В случае малочисленности хищников они не оказывают существенного влияния на популяцию жертвы, не усиливая и не ослабляя колебаний ее плотности.

В экосистемах, существующих длительное время, острота воздействия хищников на жертву сглаживается, поскольку в эволюционном процессе вырабатываются различные приспособления, предупреждающие разрушение взаимодействующих популяций. Неограниченное выедание могло бы привести к полному исчезновению жертвы и последующей гибели хищников. В некоторых случаях наблюдается взаимоприспособленность, обеспечивающая хищнику удовлетворение его пищевых потребностей с наименьшим ущербом для популяции потребляемых организмов. Например, в морских экосистемах для некоторых организмов хищников характерно то, что они прекращают питание в период размножения. Эти перерывы в питании совпадают во времени с появлением личинок кормовых организмов, которые за время вынашивания гонад успевают значительно подрасти. Следовательно, хищники после размножения съедают их гораздо меньше, чем на стадии выметывания личинок.

Паразиты играют в экосистемах примерно ту же роль, что и хищники. В одних случаях они вызывают резкие периодические снижения численности поражаемых ими популяций, в результате чего падает численность самих паразитов. Если численность паразитов не очень велика и поражаемость ими ограничена, они могут играть роль стабилизатора плотности популяций. Такой тип отношений часто встречается в длительно существующих экосистемах. Когда происходят резкие перестройки экосистем и во взаимодействие вступают паразит и хозяин, исторически не адаптированные друг к другу, их отношения могут принимать крайне острый характер (до полного исчезновения популяций хозяина).

Наблюдения над некоторыми видами пиявок показали, что паразитирование на рыбах приводит к повышению эффективности использования хозяином корма; создается система «паразит-хозяин», работающая как единое целое.

Протокооперация и мутуализм. Эти две формы взаимовыгодных отношений не всегда хорошо разграничиваются между собой. Мутуализм – форма совместного существования организмов, при котором партнеры или один из них не могут существовать друг без друга. Например, термиты и некоторые организмы их кишечника, превращающие целлюлозу древесины в усвояемые вещества; в желудке и кишечнике человека обитает 400–500 видов микроорганизмов, без многих из которых человек обойтись не может.

Различные формы протокооперации создаются, например, когда особи некоторых видов ищут контакта с животными, очищающими их кожу и даже ротовую полость от паразитов и грязи.

Карпозы, комменсализм и аменсализм. Карпозы – все формы сожительства, выгодные для одной из двух популяций и практически безвредные для другой. Если карпоз сопровождается питанием организма за счет другого без нанесения вреда последнему, то говорят о комменсализме, т.е. один из партнеров питается остатками пищи или продуктами выделения другого. Одностороннее отрицательное влияние одной популяции на другую без извлечения пользы для себя называется аменсализмом. Примером карпозов может служить использование многими гидробионтами высших растений как субстрата для прикрепления или, наоборот, прикрепления водорослей к животным. Примером аменсализма может служить отрицательное воздействие некоторых организмов, взмучивающих грунт, на развитие водорослей. Примером комменсализма может служить обитание в трубках полихет веслоногих рачков, питающихся секретом эпидермальных желез и фекальными комочками червей.

Стимуляция и ингибирование. В экосистемах важную роль во взаимодействии популяций играют биохимические процессы, реализующиеся через выделение в среду метаболитов, их перенос в пространстве. В одних случаях наблюдается стимулирующее воздействие одних популяций на другие, в других – ингибирующее. Стимуляция и ингибирование у взаимодействующих популяций могут носить односторонний характер или быть взаимными. В химии ингибитор – это вещество, замедляющее протекание химических реакций. В биологии и экологии под ингибированием понимают замедление развития особей какого-либо вида, вызываемое веществом, выделяемым другим организмом. Например, токсичные выделения некоторых микроводорослей, вызывающих красные приливы (окрашивание воды в красный или коричневый цвета), вызывают и массовую гибель некоторых видов рыб, попадающих в зоны этих приливов. Массовое же развитие микроводорослей, вызывающих эти приливы, обусловлено большим количеством ионов железа, оказывающих стимулирующее действие на них.

8

8

8

8







































